

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-256150

(43)Date of publication of application : 25.09.1998

(51)Int.Cl.

H01L 21/027  
G03F 7/20

(21)Application number : 09-082314

(71)Applicant : NIKON CORP

(22)Date of filing : 14.03.1997

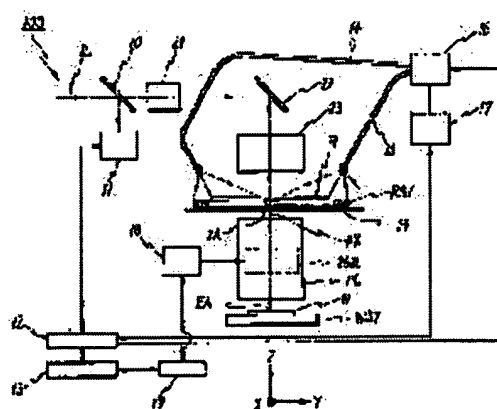
(72)Inventor : KANEKO KENICHIRO

## (54) METHOD AND DEVICE FOR SCANNING EXPOSURE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress the occurrence of the distortion of a pattern image projected upon a sensitive substrate due to the local temperature rise of a mask.

SOLUTION: At the time of performing scanning exposure, an irradiated area IA on a mask R is irradiated with light IL and the other area than the area IA of the mask R is irradiated with light rays from an irradiating optical system 14, 15, and 16. The energy of the irradiating light projected upon the area IA is measured by means of a sensor 11 and that of the light rays projected upon the mask R from the optical system 14, 15, and 16 is measured by means of another sensor 17. The optical system 14, 15, and 16 is controlled by means of an exposure control unit 12 and a main CPU 13 based on the measured values of the sensors 11 and 17. Therefore, the distortion of a pattern image projected upon a wafer W can be suppressed, because the occurrence of a local temperature rise in the irradiated area of the mask is suppressed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of

rejection]

[Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] By irradiating exposure light to the predetermined lighting field on the mask with which the pattern was formed, and making said mask and sensitization substrate displaced relatively to a predetermined scanning direction to projection optics The scan exposure approach characterized by performing said exposure, irradiating the light according to said amount of exposure luminous energies irradiated to said lighting field by fields other than said lighting field on said mask in the scan exposure approach which carries out the exposure imprint of the image of said pattern serially on a sensitization substrate.

[Claim 2] By irradiating exposure light to the predetermined lighting field on the mask with which the pattern was formed, and making said mask and sensitization substrate displaced relatively to a predetermined scanning direction to projection optics It is the scanning aligner which carries out the exposure imprint of the image of said pattern serially on a sensitization substrate. The exposure optical system which irradiates light to fields other than said lighting field on said mask, and the 1st energy measurement means which measures the exposure luminous energy irradiated by the :aforementioned lighting field; according to said exposure optical system The 2nd energy measurement means which measures the luminous energy irradiated on said mask; said 1st [ the ], the scanning aligner characterized by having the control means which controls said exposure optical system based on the measurement value of the 2nd energy measurement means.

[Claim 3] The scanning aligner according to claim 2 characterized by having further the protection-from-light means which interrupts that the light from said exposure optical system carries out incidence to said projection optics.

[Claim 4] The scanning aligner according to claim 2 or 3 characterized by having further a scale-factor amendment means to amend the projection scale factor of said pattern resulting from the thermal expansion of said mask.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the scan exposure approach and a scanning aligner, and relates to the scanning aligner for enforcing the scan exposure approach which carries out the exposure imprint of the image of the pattern of a mask serially on a sensitization substrate, and this approach by making the mask and sensitization substrate which are used in more detail in case a semiconductor device, a liquid crystal display component, etc. are manufactured at a photolithography process displaced relatively to a predetermined scanning direction to projection optics.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, in case a semiconductor device, a liquid crystal display component, an image sensor (CCD), the thin film magnetic head, etc. are manufactured at a photolithography process, the projection aligner which carries out projection exposure is used on substrates (sensitization substrate), such as a wafer with which the image of a photo mask or the pattern of a reticle (it is hereafter named a "reticle" generically) was applied to the photoresist etc. through projection optics, or a glass plate. Although the equipments (stepper etc.) of the one-shot exposure method (or called a "full field method") which carries out contraction projection of the pattern of a reticle collectively are common in the whole exposure field on a sensitization substrate as such a projection aligner The scanning aligner which adopts scan exposure methods, such as a slit scan which can expose a large area, without receiving a limit of field size in recent years with the more and more detailed-izing of the pattern line breadth by high integration of a semiconductor device, step -, and - scan, attracts attention.

[0003] With this scanning aligner, the lighting field of the predetermined shape of a slit on the reticle in which the pattern was formed is illuminated by exposure light, and where projection exposure of the image of the pattern in this lighting field is carried out through projection optics to a reticle pattern side and the exposure field on the sensitization substrate arranged in the location [ \*\*\*\* ], a reticle and a sensitization substrate are scanned to projection optics synchronizing with a predetermined scanning direction. The whole pattern of a reticle is serially imprinted on a sensitization substrate through projection optics by this.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] the part to which, as for the field on the reticle by which exposure light is irradiated (lighting field), the shape of a slit was restricted with the scanning aligner like \*\*\*\* -- it is a field. For this reason, the pattern which the thermal expansion produced in a reticle turned into nonlinear (it is uneven) expansion which is not uniform by the exposure of exposure light, therefore was formed in a reticle, as a result it is made distorted. And an uneven thermal expansion produced in the reticle makes the pattern image by which projection exposure was carried out as a result on the sensitization substrate generate distortion. Since the distortion originated in an uneven thermal expansion produced in the reticle, it was very difficult to amend it optically using a scale-factor amendment device etc.

[0005] It is in offering the scan exposure approach which can control that this invention was made under this situation, the purpose of invention according to claim 1 originates in the local temperature rise of a mask, and distortion occurs in the pattern image projected on an induction substrate.

[0006] Moreover, the purpose of invention given in claims 2 and 3 is to originate in the local temperature rise of a mask and offer the scanning aligner which can control \*\*\*\* which distortion generates in the pattern image projected on an induction substrate.

[0007] Moreover, the purpose of invention according to claim 4 is to offer the scanning aligner which can project a pattern image on above-mentioned claims 2 and 3 for a desired scale factor on a sensitization substrate in addition to the purpose of invention of a publication.

[0008]

[Means for Solving the Problem] Invention according to claim 1 irradiates exposure light (IL) to the predetermined lighting field (IA) on the mask (R) with which the pattern was formed. By making said mask (R) and sensitization substrate (W) displaced relatively to a predetermined scanning direction to projection optics (PL) In the scan exposure approach which carries out the exposure imprint of the image of said pattern serially on a sensitization substrate (W) It is characterized by performing said exposure, irradiating the light according to the amount of energy of said exposure light (IL) irradiated to said lighting field (IA) by fields other than said lighting field (IA) on said mask (R).

[0009] Irradiating the light according to the amount of exposure luminous energies irradiated to a lighting field by fields other than the lighting field on a mask according to this A mask and a sensitization substrate are displaced relatively to a predetermined scanning direction to projection optics. Since scan exposure is performed, it is heated by the exposure energy of the light according to the amount of exposure luminous energies in which fields other than the lighting field on a mask are irradiated by the lighting field, and it is controlled that a local temperature rise arises into the lighting field part on a mask by this. Therefore, distortion of the mask by the local temperature rise of a mask is suppressed, and generating of the pattern image projected on an induction substrate as a result of distortion (distortion) is suppressed. However, since the scale factor of the pattern image projected by the almost uniform thermal expansion of the whole mask on an induction substrate changes, it is desirable to amend this scale-factor change by adjusting the scale factor of projection optics.

[0010] Invention according to claim 2 irradiates exposure light (IL) to the predetermined lighting field (IA) on the mask (R) with which the pattern was formed. By making said mask (R) and sensitization substrate (W) displaced relatively to a predetermined scanning direction to projection optics (PL) It is the scanning aligner which carries out the exposure imprint of the image of said pattern serially on a sensitization substrate (W). the exposure optical system (14, 15, 16) which irradiates light to fields other than said lighting field (IA) on said mask (R), and : -- the 1st energy measurement means (11) which measures the exposure luminous energy irradiated by said lighting field, and; -- according to said exposure optical system (14, 15, 16) The 2nd energy measurement means which measures the luminous energy irradiated on said mask (R) (17); it is characterized by having the control means (12 13) which controls said exposure optical system based on the measurement value of the said 1st and 2nd energy measurement means.

[0011] According to this, in the case of scan exposure, exposure light is irradiated by the lighting field on a mask, and the light from exposure optical system is irradiated by fields other than a lighting field. Under the present circumstances, the exposure luminous energy irradiated by the lighting field is measured by the 1st energy measurement means, and the luminous energy irradiated by exposure optical system on a mask is measured by the 2nd energy measurement means. And based on the measurement value of the 1st and 2nd energy measurement means, exposure optical system is controlled by the control means. For this reason, it becomes possible to control exposure optical system by the control means based on the measurement value of the 2nd measurement means so that the light of the amount of energy according to the measurement value of the 1st measurement means is irradiated by fields other than the lighting field on a mask. It is controlled that a local temperature rise arises into the lighting field part on a mask by this, distortion of the mask by the local temperature rise of a mask is suppressed, and generating of the pattern image projected on an induction substrate as a result of distortion (distortion) is

suppressed.

[0012] In this case, you may make it control exposure optical system by the control means so that the energy of same extent as the exposure luminous energy given to the lighting field on a mask is given to fields other than the lighting field on a mask based on the measurement value of the 1st and 2nd energy measurement means. thus, since the temperature rise of fields other than a lighting field and the temperature rise of a lighting field equate more in carrying out, a uniform (linearity ---like) thermal expansion arises on a mask, and it can control more certainly that distortion occurs in the pattern image projected on a sensitization substrate as a result.

[0013] It is desirable to have further the protection-from-light means (29) which interrupts that the light from exposure optical system (14, 15, 16) carries out incidence to said projection optics (PL) like invention according to claim 3 in a scanning aligner given in above-mentioned claim 2. Thus, since the light from exposure optical system will not carry out incidence to projection optics when a protection-from-light means is established, the bad influence to the image projected on image formation property change and the sensitization substrate of the projection optics resulting from the incidence of this light can be prevented. It also becomes possible that this also uses the light of wavelength which exposes a sensitization substrate as a light from exposure optical system, and to become possible, for example, to branch and to use the light from the exposure light source as the light source of exposure optical system.

[0014] Moreover, it is desirable to establish further a scale-factor amendment means (18, 19, 26a) to amend the projection scale factor of said pattern which originates in the thermal expansion of said mask (R) like invention according to claim 4 in above-mentioned claim 2 or a scanning aligner given in 3. In this case, since a scale-factor amendment means can amend this even if it originates in an almost uniform thermal expansion of a mask and the projection scale factor of a pattern changes, it becomes possible to project a pattern image for a desired scale factor on a sensitization substrate.

[0015]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, 1 operation gestalt of this invention is explained based on drawing 1 thru/or drawing 3 . The whole scanning aligner 100 configuration concerning 1 operation gestalt is roughly shown in drawing 1 . This scanning aligner 100 is a scanning aligner of so-called step - and - scan exposure method.

[0016] This scanning aligner 100 is equipped with the control system of the exposure control unit 12 which controls the wafer stage WST holding the projection optics PL which projects the circuit pattern (detailed chromium pattern) formed in the reticle stage RST and Reticle R holding the illumination-light study system which illuminates the reticle R as a mask by the exposure light from the non-illustrated exposure light source, and Reticle R on the wafer W as a sensitization substrate, and Wafer W, and light exposure, and others etc.

[0017] Said illumination system is constituted including the illuminance equalization optical system which consists of non-illustrated a collimator lens, a fly eye lens, etc., the relay lens 21, the bending mirror 22, and the condensing lens 23 grade. Moreover, in this illumination-light study system, the pattern formation side (inferior surface of tongue in drawing 1 ) of Reticle R, the reticle blind which is not illustrated [ which has been arranged in the location / \*\*\*\* / almost ] are prepared.

[0018] Here, if each part of a configuration of this illumination system is briefly explained with that operation, after the exposure light IL generated in the non-illustrated exposure light source passes a non-illustrated shutter, it will be changed into the flux of light with almost uniform illumination distribution according to illuminance equalization optical system. As illumination light IL, excimer laser light, such as KrF excimer laser light (wavelength: 248nm) and ArF excimer laser light (wavelength: 193nm), shall be used, for example. In addition, the higher harmonic of copper steamy laser or an YAG laser or the bright lines (g line, i line, etc.) of the ultraviolet area from an extra-high pressure mercury lamp may be used as illumination light IL.

[0019] In case the flux of light horizontally injected from illuminance equalization optical system passes a reticle blind, after the cross-section configuration is restricted in the shape of a rectangle slit and it passes a relay lens 21 after that, it is bent by the perpendicular lower part by the bending mirror 22, and

illuminates the lighting field IA of the shape of a slit on the pattern formation side of a reticle 24 through a condensing lens 23. Here, since the pattern formation side of Reticle R is in the injection end face (secondary surface of light source) of the fly eye lens as an optical integrator and the physical relationship of the Fourier transform which constitute said illuminance equalization optical system, the inside of the lighting field IA on Reticle R is illuminated with a uniform illuminance (with for example, several% or less of illuminance unevenness).

[0020] Reticle R is being fixed by for example, vacuum adsorption on said reticle stage RST. In addition, in drawing 1 and drawing 3, as for the reticle stage RST, the sectional view is shown from on [ of illustration ] expedient. In fact, the vacuum adsorption section is prepared in the near side the space back side in these drawings. This reticle stage RST is constituted possible [ a very small drive ] two-dimensional in the reticle base top which is not illustrated [ perpendicular to the optical axis (it is in agreement with the optical axis AX of the projection optics PL mentioned later) of an illumination-light study system ] for positioning of Reticle R (to hand of cut of the circumference of the Z-axis which intersects perpendicularly with Y shaft orientations and XY flat surface which intersect perpendicularly with X shaft orientations and this).

[0021] Moreover, this reticle stage RST is movable at the scan speed specified as the predetermined scanning direction (here, it considers as the direction of Y) by the reticle stage mechanical component (illustration abbreviation) which consisted of linear motors etc. This reticle stage RST has the migration stroke whose whole surface of Reticle R can cross the optical axis of an illumination-light study system at least.

[0022] The location of a reticle stage RST is measured by the non-illustrated reticle laser interferometer, and the positional information from this reticle laser interferometer is supplied to Maine CPU 13. And based on this positional information, a reticle stage RST is controlled by Maine CPU 13 through a non-illustrated reticle mechanical component.

[0023] It is arranged caudad, the direction of the optical axis AX (it is in agreement with the optical axis of an illumination-light study system) is made into Z shaft orientations, and the dioptric system [ in / in said projection optics PL / drawing 1 of a reticle stage RST ] which has a predetermined contraction scale factor (for example, 1/5 or 1/4) by the both-sides tele cent rucksack is used here. For this reason, if the lighting field IA of Reticle R is illuminated by the exposure light IL from an illumination-light study system, the contraction image of the circuit pattern of Reticle R will be formed through projection optics PL on the wafer W with which the photoresist (sensitization material) was applied to the front face of the exposure light IL which passed this reticle R. Moreover, although the scale-factor amendment device as a scale-factor amendment means to amend the projection scale factor of this projection optics PL is established with this operation gestalt, about this, it mentions later.

[0024] On said wafer stage WST, vacuum adsorption of the wafer W is carried out through the non-illustrated wafer holder. This wafer stage WST is constituted movable in the XY two-dimensional direction in the wafer base top which is not illustrated [ which has been arranged caudad ] in drawing 1 of projection optics PL. Namely, this wafer stage WST is constituted movable also in the direction (the direction of X) perpendicular to a scanning direction so that two or more shot fields not only migration of a scanning direction (the direction of Y) but on Wafer W can be located in said lighting field IA and the exposure field [ \*\*\*\* ] EA. This wafer stage WST is driven in the XY two-dimensional direction by wafer stage mechanical components (illustration abbreviation), such as a motor.

[0025] The location of the wafer stage WST is measured by the non-illustrated wafer laser interferometer. The positional information from this wafer laser interferometer is supplied to Maine CPU 13. Based on this positional information, the wafer stage WST is controlled by Maine CPU 13 through a non-illustrated wafer stage mechanical component. Step -, - scan actuation, etc. which repeat the actuation scanned synchronizing with a reticle stage RST in order to expose each shot field on Wafer W (scan), and the stepping actuation which moves Wafer W to the exposure starting position of the following shot are performed.

[0026] The principle of the scan exposure (scanning exposure) in the scanning aligner 100 of this operation gestalt is as follows. Namely, Reticle R is illuminated in the lighting field IA of the rectangle

(the shape of a slit) which has a longitudinal direction in the perpendicular direction to the scanning direction (the direction of Y) of Reticle R as shown in drawing 2, and Reticle R is a rate VR to the direction (or the direction of +Y) of -Y at the time of exposure. It is scanned (scan). The lighting field IA (a core is mostly in agreement with an optical axis AX) is projected on Wafer W through projection optics PL, and the slit-like exposure field EA is formed. For Wafer W, since it has a handstand image formation relation, Wafer W is [ Reticle R ] a rate VR. A direction synchronizes with an opposite direction (the direction of +Y (or the direction of -Y)) at Reticle R, and is a rate VW. It is scanned and the whole surface of the shot field on Wafer W can be exposed. the ratio of a scan speed --  $VW/VR$  It is a thing according to the contraction scale factor of projection optics PL correctly, and the contraction imprint of the pattern of the pattern space of Reticle R is correctly carried out on the shot field on Wafer W. The width of face of the longitudinal direction of the lighting field IA is wider than the pattern space on Reticle R, it is set up and the whole pattern space surface is illuminated by scanning (scan) so that it may become narrower than the maximum width of a protection-from-light field.

[0027] On the optical path of the exposure light IL of the relay lens 21 front in return and an illumination-light study system, few [ a reflection factor ] beam splitters 10 with large transmission are arranged at drawing 1, a part of exposure light IL irradiated by Reticle R by this beam splitter 10 is taken out, and light is received by the integrator sensor 11 as 1st energy measurement means. This integrator sensor 11 outputs the photoelectrical signal according to light income, and the monitor of this photoelectrical signal is carried out by Maine CPU 13 through the exposure control unit 12 and this. In order for there to be sensibility in a far-ultraviolet region, for example and to detect pulse luminescence of the excimer laser as the exposure light source as an integrator sensor 11, the photodiode of the PIN mold which has a high response frequency etc. is used. Moreover, in the case of this operation gestalt, the output of the integrator sensor 11 can measure now the light exposure indirectly given on the image surface using the transform coefficient which is beforehand proofread to the output of the non-illustrated criteria illuminometer installed in the same height as the image surface (namely, front face of a wafer) on the wafer stage WST of drawing 1 (calibration), therefore was beforehand called for based on the output of the integrator sensor 11, or the transform function.

[0028] Said exposure control unit 12 consists of CPUs for control, always acts as the monitor of the quantity of light of an illumination-light study system from the electrical signal of the integrator sensor 11, and it controls luminescence of the exposure light source, closing motion of the shutter in an illumination-light study system, etc. so that the light exposure given to the exposure field EA turns into an amount decided in Maine CPU 13. Moreover, in this operation gestalt, this exposure control unit 12 always acts as the monitor of the quantity of light of the light source 16 later mentioned based on the electrical signal from the quantity of light monitor 17 mentioned later, and also has the function controlled so that the quantity of light of the exposure optical system mentioned later turns into an amount decided in Maine CPU 13.

[0029] Next, the scale-factor amendment device which amends the projection scale factor of projection optics PL is explained.

[0030] This scale-factor amendment device consists of seal room 26a prepared between [ which constitutes projection optics PL / specific ] lens elements, a pressure-regulator style 18 which consists of the bellows pump which adjusts the internal pressure of this seal room 26a, and a pressure control unit 19 which controls this pressure-regulator style 18. Here, to consist of CPUs for control and to become the projection scale factor given from Maine CPU 13, the pressure control unit 19 calculates the amount of adjustments of the pressure regulation section, and controls the pressure-regulator style 18 based on the result of an operation. By this, the internal pressure of seal room 26a is controlled by the pressure-regulator style 18, the refractive index of the gas inside seal room 26a is adjusted, and a projection scale factor is adjusted to a desired value by this.

[0031] Furthermore, with this operation gestalt, the exposure optical system which irradiates light (here infrared radiation) is prepared in fields other than the lighting field IA on Reticle R. This exposure optical system is constituted by the infrared light source 16 and the optical fibers 14 and 15 which lead the infrared light emitted by this infrared light source 16 to fields other than the lighting field IA on



Reticle R as shown in drawing 1 and drawing 3 .

[0032] Optical fibers 14 and 15 draw the light from the infrared light source 16, and irradiate the infrared light uniformly to fields other than the lighting field IA on Reticle R. Here, although many optical fibers are prepared in fact so that the infrared light can be uniformly irradiated to fields other than the lighting field IA on Reticle R, in drawing 1 and drawing 3 , these are typically illustrated as optical fibers 14 and 15.

[0033] Moreover, the infrared light which came out of optical fibers 14 and 15 is irradiated by the whole range in which Reticle R can move, and wherever Reticle R may move by this, it can irradiate infrared light at the whole reticle R except the lighting field IA.

[0034] In addition, the easy infrared light source 16 of handling was used so that the resist applied to the wafer W front face might not be exposed, but as long as it is easy to use similarly, the light source which emits the light of other wavelength may be used here.

[0035] The part is taken out by the non-illustrated beam splitter and a part of flux of light from said infrared light source 16 is received with the quantity of light monitor 17. This quantity of light monitor 17 supplies the photoelectrical signal according to light income to Maine CPU 13 through the exposure control unit 12 and this.

[0036] Furthermore, with this operation gestalt, as shown in drawing 1 and drawing 3 , down the reticle stage RST, the exposure shield 29 as this protection-from-light means by which turned lighting field IA twist 1 and opening of a big rectangle was formed is formed in the part which counters the lighting field IA. This exposure shield 29 is formed in the inferior surface of tongue of the non-illustrated reticle base in fact. As this exposure shield 29 is shown in drawing 3 , the exposure light which penetrated the lighting field IA has interrupted that the infrared light from exposure optical system enters to projection optics PL, without barring. Thereby, with this operation gestalt, the infrared light from exposure optical system is mixed with the diffracted light generated from the chromium pattern of Reticle R, incidence is carried out to projection optics PL, and the fault of the image of the pattern projected by this projection optics PL deteriorating occurs.

[0037] By the built-in program, said Maine CPU 13 acts as the monitor of the condition of each part of the scanning aligner 100, and gives a signal required for control of each part while it performs various operations. For example, it calculates so that both may become the same based on the quantity of light (energy) of the exposure light IL and the quantity of light (energy) of the infrared light from exposure optical system which were given through the exposure control unit 12, and a signal is given to the exposure control unit 12. Moreover, the thermal expansion of Reticle R is calculated as an equivalent scale-factor change from the quantity of light (it corresponds to the exposure energy to Reticle R) of such light, and it gives the pressure control unit 19.

[0038] While according to the scanning aligner 100 of this operation gestalt constituted as mentioned above it carries out, and a reticle stage RST and the wafer stage WST synchronize and a relative scan is carried out by Maine CPU 13 like the above-mentioned in a scanning direction, pulse luminescence of the light source of an illumination-light study system is controlled by the exposure control unit 12, the contraction image of the pattern on Reticle R is serially imprinted by the shot field on Wafer W, and scan exposure is attained.

[0039] Although exposure light is irradiated by the lighting field IA and absorption of the exposure light (excimer laser light) by Reticle R arises locally in near lighting field IA during this scan exposure to it In the case of this operation gestalt, the uniform exposure of the infrared light from exposure optical system is carried out also to fields other than the lighting field IA. Moreover, the quantity of light about both exposure optical system and an illumination-light study system with the integrator sensor 11 and the quantity of light monitor 17 A monitor is always carried out, and light control of exposure optical system is performed so that the quantity of light of such optical system may become the same with the exposure control unit 12. therefore, it crosses throughout Reticle R, exposure energy becomes homogeneity mostly, the temperature distribution of the whole reticle R become uniform, and Reticle R produces a uniform (linearity ---like) thermal expansion. When the pattern of the reticle R which this uniform thermal-expansion change produced temporarily is projected on Wafer W according to

projection optics PL, that projected pattern image generates only scale-factor change, and it stops therefore, almost generating distortion.

[0040] Furthermore, since a scale-factor amendment device is established, it carries out like the above and a scale-factor amendment device is controlled by the scanning aligner 100 of this operation gestalt by Main CPU 13, it becomes possible to obtain the image of the pattern of the fixed magnitude in which scale-factor change which originates in a uniform thermal-expansion change of Reticle R mentioned above in fact is always amended, change does not have it in the magnitude of the image of the pattern on Wafer W, and no distortion is.

[0041] In addition, although the above-mentioned operation gestalt explained the case where it was made for infrared light to irradiate the whole reticle R uniformly except for the lighting field IA, since it is good if the pattern of the lighting field IA is not distorted, it is thought that you may make it irradiate infrared light only around the lighting field IA. Moreover, although it was made to draw the infrared light from the infrared light source 16, the exposure light source is branched and you may make it draw exposure light. Although it is furthermore the exposure shield 29 and prevented the infrared light from exposure optical system carrying out incidence to projection optics PL, it is also possible to make it light not go into projection optics PL, without not necessarily using the exposure shield 29 by devising the configuration of the exposure optical system for irradiating light in range other than the lighting field IA.

[0042]

[Effect of the Invention] As explained above, according to invention according to claim 1, it originates in the local temperature rise of a mask, and the scan exposure approach which can control that distortion occurs in the pattern image projected on an induction substrate is offered.

[0043] Moreover, according to invention given in claims 2 and 3, it originates in the local temperature rise of a mask, and the scanning aligner which can control that distortion occurs in the pattern image projected on an induction substrate can be offered.

[0044] Moreover, according to invention according to claim 4, there is outstanding effectiveness which is not in the former that a pattern image can be projected on above-mentioned claims 2 and 3 for a desired scale factor on a sensitization substrate in addition to the effect of the invention of a publication.

---

[Translation done.]

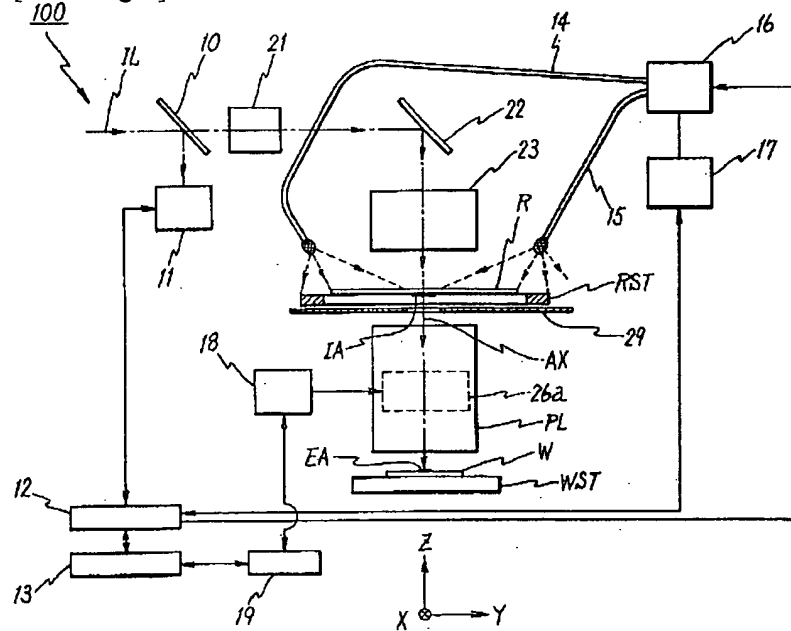
\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

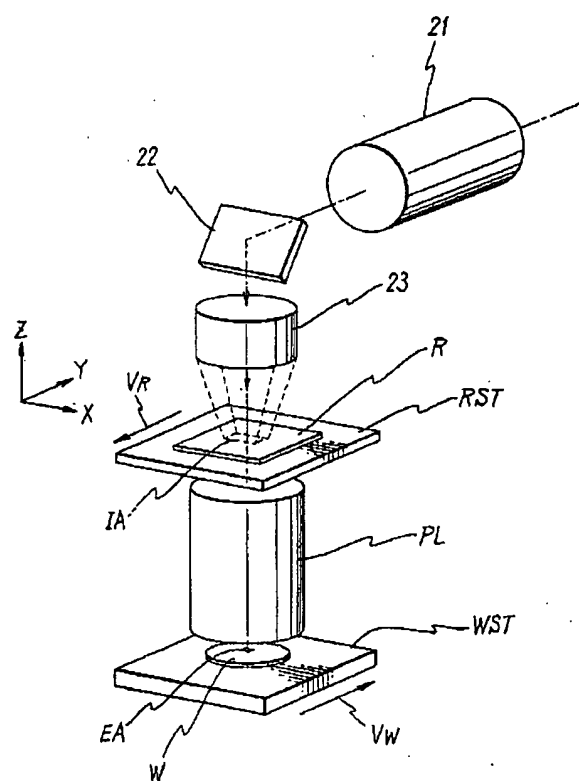
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

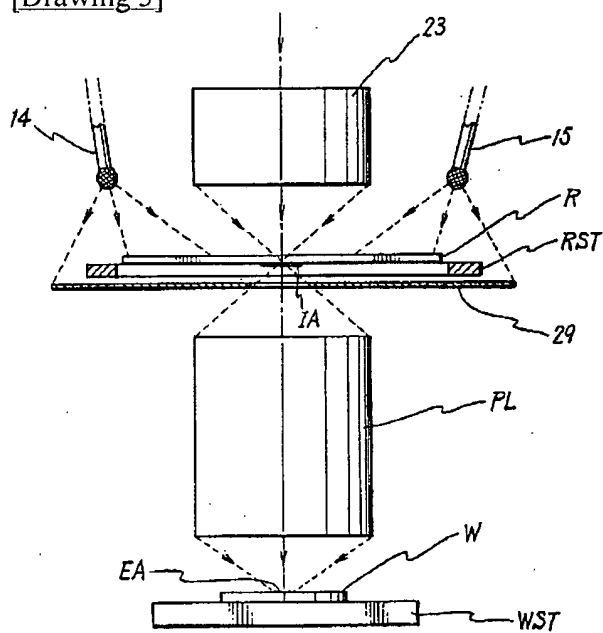
[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-256150

(43)公開日 平成10年(1998)9月25日

(51)Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 21/027

H 0 1 L 21/30

5 1 8

G 0 3 F 7/20

5 2 1

G 0 3 F 7/20

5 2 1

H 0 1 L 21/30

5 1 5 D

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平9-82314

(22)出願日 平成9年(1997)3月14日

(71)出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72)発明者 金子 謙一郎

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

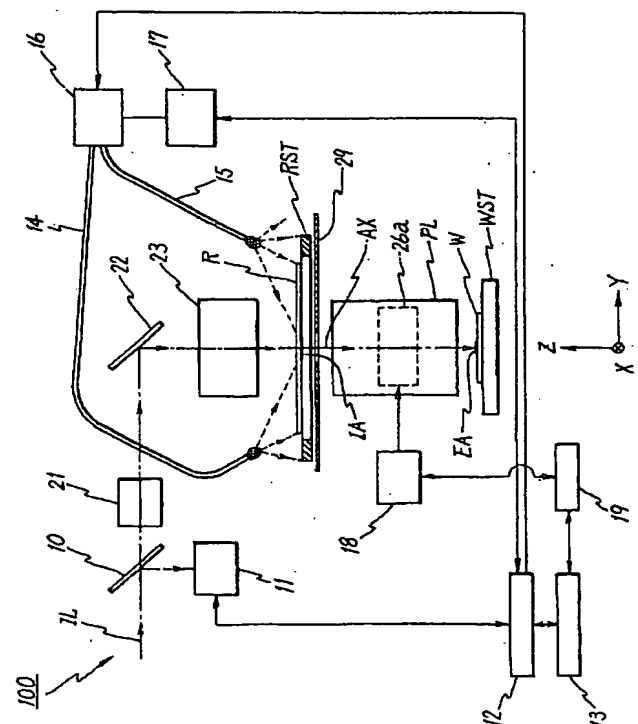
(74)代理人 弁理士 立石 篤司 (外1名)

(54)【発明の名称】 走査露光方法及び走査型露光装置

(57)【要約】

【課題】 マスクの局所的な温度上昇に起因して感応基板上に投影されるパターン像にディストーションが発生するのを抑制する。

【解決手段】 走査露光の際、マスクR上の照明領域1Aには露光光1Lが照射され、照明領域以外の領域には、照射光学系(14、15、16)からの光が照射される。この際、照明領域に照射される露光光のエネルギーはセンサ11によって計測され、照射光学系によりマスク上に照射される光のエネルギーはセンサ17によって計測される。そして、露光制御ユニット12、メインCPU13によってセンサ11、17の計測値に基づいて照射光学系が制御される。このため、マスク上の照明領域部分に局所的な温度上昇が生ずるのが抑制され、ウエハW上に投影されるパターン像のディストーションの発生が抑えられる。



**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 パターンが形成されたマスク上の所定の照明領域に露光光を照射し、前記マスクと感光基板とを投影光学系に対して所定の走査方向に相対移動させることにより、前記パターンの像を感光基板上に逐次露光転写する走査露光方法において、

前記マスク上の前記照明領域以外の領域に、前記照明領域に照射される前記露光光のエネルギー量に応じた光を照射しつつ、前記露光を行なうことを特徴とする走査露光方法。

【請求項 2】 パターンが形成されたマスク上の所定の照明領域に露光光を照射し、前記マスクと感光基板とを投影光学系に対して所定の走査方向に相対移動させることにより、前記パターンの像を感光基板上に逐次露光転写する走査型露光装置であって、

前記マスク上の前記照明領域以外の領域に光を照射する照射光学系と：前記照明領域に照射される露光光のエネルギーを計測する第 1 のエネルギー計測手段と；前記照射光学系により前記マスク上に照射される光のエネルギーを計測する第 2 のエネルギー計測手段と；前記第 1、第 2 のエネルギー計測手段の計測値に基づいて前記照射光学系を制御する制御手段とを有することを特徴とする走査型露光装置。

【請求項 3】 前記照射光学系からの光が前記投影光学系に入射するのを遮る遮光手段を更に有することを特徴とする請求項 2 に記載の走査型露光装置。

【請求項 4】 前記マスクの熱膨張に起因する前記パターンの投影倍率を補正する倍率補正手段を更に有することを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の走査型露光装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、走査露光方法及び走査型露光装置に係り、さらに詳しくは、半導体素子、液晶表示素子等をフォトリソグラフィ工程で製造する際に用いられる、マスクと感光基板とを投影光学系に対して所定の走査方向に相対移動させることにより、マスクのパターンの像を感光基板上に逐次露光転写する走査露光方法及びこの方法を実施するための走査型露光装置に関する。

**【0002】**

【従来の技術】従来より、半導体素子、液晶表示素子、撮像素子（CCD）及び薄膜磁気ヘッド等をフォトリソグラフィ工程で製造する際には、フォトマスク又はレチクル（以下、「レチクル」と総称する）のパターンの像を、投影光学系を介してフォトレジスト等が塗布されたウエハ又はガラスプレート等の基板（感光基板）上に投影露光する投影露光装置が使用されている。このような投影露光装置としては、感光基板上の露光フィールド全体にレチクルのパターンを一括して縮小投影する一括露

光方式（または「フル・フィールド方式」とも呼ばれる）の装置（ステッパー等）が一般的であるが、近年、半導体素子の高集積化によるパターン線幅のますますの微細化に伴い、フィールドサイズの制限を受けずに大面積の露光が行えるスリット・スキャン、ステップ・アンド・スキャン等の走査露光方式を採用する走査型露光装置が注目されている。

【0003】かかる走査型露光装置では、パターンが形成されたレチクル上の所定のスリット状の照明領域を露光光により照明し、この照明領域内のパターンの像を投影光学系を介してレチクルパターン面と共役な位置に配置された感光基板上の露光領域に投影露光した状態で、レチクルと感光基板とを投影光学系に対して所定の走査方向に同期して走査する。これによって、レチクルのパターン全体が投影光学系を介して感光基板上に逐次転写されるようになっている。

**【0004】**

【発明が解決しようとする課題】上述の如く、走査型露光装置では、露光光が照射されるレチクル上の領域（照明領域）はスリット状の限られた一部領域になっている。このため、露光光の照射により、レチクルに生じる熱膨張は一様でない非線形な（不均一な）膨張となり、そのため、レチクル、ひいてはそれに形成されたパターンを歪ませる。そして、そのレチクルに生じた不均一な熱膨張は、結果的に感光基板上に投影露光されたパターン像にディストーションを発生させることになる。そのディストーションはレチクルに生じた不均一な熱膨張に起因するため、それを光学的に、例えば倍率補正機構等を用いて補正することは非常に困難であった。

【0005】本発明は、かかる事情の下でなされたもので、請求項 1 に記載の発明の目的は、マスクの局所的な温度上昇に起因して、感光基板上に投影されるパターン像にディストーションが発生するのを抑制することができる走査露光方法を提供することにある。

【0006】また、請求項 2 及び 3 に記載の発明の目的は、マスクの局所的な温度上昇に起因して、感光基板上に投影されるパターン像にディストーションが発生するのを抑制することができる走査型露光装置を提供することにある。

【0007】また、請求項 4 に記載の発明の目的は、上記請求項 2 及び 3 に記載の発明の目的に加え、感光基板上に所望の倍率でパターン像を投影することができる走査型露光装置を提供することにある。

**【0008】**

【課題を解決するための手段】請求項 1 に記載の発明は、パターンが形成されたマスク（R）上の所定の照明領域（IA）に露光光（IL）を照射し、前記マスク（R）と感光基板（W）とを投影光学系（PL）に対して所定の走査方向に相対移動させることにより、前記パターンの像を感光基板（W）上に逐次露光転写する走査

露光方法において、前記マスク（R）上の前記照明領域（1A）以外の領域に、前記照明領域（1A）に照射される前記露光光（1L）のエネルギー量に応じた光を照射しつつ、前記露光を行なうことを特徴とする。

【0009】これによれば、マスク上の照明領域以外の領域に、照明領域に照射される露光光のエネルギー量に応じた光を照射しつつ、マスクと感光基板とが投影光学系に対して所定の走査方向に相対移動され、走査露光が行われることから、マスク上の照明領域以外の領域が照明領域に照射される露光光のエネルギー量に応じた光の照射エネルギーにより加熱され、これによりマスク上の照明領域部分に局所的な温度上昇が生ずるのが抑制される。従って、マスクの、局所的な温度上昇によるマスクの歪みが抑えられ、結果的に感光基板上に投影されるパターン像の歪み（ディストーション）の発生が抑えられる。但し、マスク全体のほぼ一様な熱膨張により感光基板上に投影されるパターン像の倍率が変化するので、この倍率変化を投影光学系の倍率を調整することにより補正することが望ましい。

【0010】請求項2に記載の発明は、パターンが形成されたマスク（R）上の所定の照明領域（1A）に露光光（1L）を照射し、前記マスク（R）と感光基板（W）とを投影光学系（PL）に対して所定の走査方向に相対移動させることにより、前記パターン像を感光基板（W）上に逐次露光転写する走査型露光装置であって、前記マスク（R）上の前記照明領域（1A）以外の領域に光を照射する照射光学系（14、15、16）と；前記照明領域に照射される露光光のエネルギーを計測する第1のエネルギー計測手段（11）と；前記照射光学系（14、15、16）により前記マスク（R）上に照射される光のエネルギーを計測する第2のエネルギー計測手段（17）と；前記第1、第2のエネルギー計測手段の計測値に基づいて前記照射光学系を制御する制御手段（12、13）とを有することを特徴とする。

【0011】これによれば、走査露光の際、マスク上の照明領域には露光光が照射され、照明領域以外の領域には、照射光学系からの光が照射される。この際、照明領域に照射される露光光のエネルギーは第1のエネルギー計測手段によって計測され、照射光学系によりマスク上に照射される光のエネルギーは第2のエネルギー計測手段によって計測される。そして、制御手段により第1、第2のエネルギー計測手段の計測値に基づいて照射光学系が制御される。このため、制御手段では第1の計測手段の計測値に応じたエネルギー量の光がマスク上の照明領域以外の領域に照射されるように第2の計測手段の計測値に基づいて照射光学系を制御することが可能になる。これによりマスク上の照明領域部分に局所的な温度上昇が生ずるのが抑制され、マスクの局所的な温度上昇によるマスクの歪みが抑えられ、結果的に感光基板上に投影されるパターン像の歪み（ディストーション）の発生が抑えられ

る。

【0012】この場合において、制御手段では、第1、第2のエネルギー計測手段の計測値に基づいて、マスク上の照明領域に与えられる露光光のエネルギーと同一程度のエネルギーがマスク上の照明領域以外の領域に与えられるように照射光学系を制御するようにしても良い。このようにする場合には、照明領域以外の領域の温度上昇と照明領域の温度上昇とがより均等化するので、マスクに均一な（線形的な）熱膨張が生じ、結果的に感光基板上に投影されるパターン像にディストーションが発生するのをより確実に抑制することができる。

【0013】上記請求項2に記載の走査型露光装置において、請求項3に記載の発明の如く、照射光学系（14、15、16）からの光が前記投影光学系（PL）に入射するのを遮る遮光手段（29）を更に有することが望ましい。このように遮光手段を設けた場合には、照射光学系からの光が投影光学系に入射しなくなるので、この光の入射に起因する投影光学系の結像特性変化及び感光基板上に投影される像への悪影響を防止することができる。これにより、照射光学系からの光として、感光基板を感光させる波長の光を用いることも可能となり、例えば、露光光源からの光を分岐して照射光学系の光源として用いることも可能となる。

【0014】また、上記請求項2又は3に記載の走査型露光装置において、請求項4に記載の発明の如く、前記マスク（R）の熱膨張に起因する前記パターン像の投影倍率を補正する倍率補正手段（18、19、26a）を更に設けることが望ましい。この場合には、マスクのほぼ一様な熱膨張に起因してパターン像の投影倍率が変化しても、これを倍率補正手段により補正することができるので、感光基板上に所望の倍率でパターン像を投影することが可能になる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態を図1ないし図3に基づいて説明する。図1には一実施形態に係る走査型露光装置100の全体構成が概略的に示されている。この走査型露光装置100は、いわゆるステップ・アンド・スキャン露光方式の走査型露光装置である。

【0016】この走査型露光装置100は、不図示の露光光源からの露光光によりマスクとしてのレチクルRを照明する照明光学系、レチクルRを保持するレチクルステージRST、レチクルRに形成された回路パターン（微細なクロムパターン）を感光基板としてのウエハW上に投影する投影光学系PL、ウエハWを保持するウエハステージWST、露光量を制御する露光制御ユニット12及びその他の制御系等を備えている。

【0017】前記照明系は、不図示のコリメータレンズ及びフライアイレンズ等から成る照度均一化光学系、リレーレンズ21、折り曲げミラー22、コンデンサレン

ズ 2 3 等を含んで構成されている。また、この照明光学系内には、レチクル R のパターン形成面（図 1 における下面）とほぼ共役な位置に配置された不図示のレチクルブラインド等も設けられている。

【0018】ここで、この照明系の構成各部についてその作用とともに簡単に説明すると、不図示の露光光源で発生した露光光 I L は不図示のシャッターを通過した後、照度均一化光学系により照度分布がほぼ均一な光束に変換される。照明光 I L としては、例えば Kr F エキシマレーザ光（波長：248 nm）、Ar F エキシマレーザ光（波長：193 nm）等のエキシマレーザ光が用いられているものとする。なお、照明光 I L として、銅蒸気レーザや YAG レーザの高調波、あるいは超高圧水銀ランプからの紫外域の輝線（g 線、i 線等）等を用いても良い。

【0019】照度均一化光学系から水平に射出された光束は、レチクルブラインドを通過する際にその断面形状が矩形スリット状に制限され、その後リレーレンズ 2 1 を通過した後、折り曲げミラー 2 2 で垂直下方に折り曲げられ、コンデンサレンズ 2 3 を介して、レチクル 2 4 のパターン形成面上のスリット状の照明領域 I A を照明する。ここで、レチクル R のパターン形成面は、前記照度均一化光学系を構成するオブチカルインテグレータとしてのフライアイレンズの射出端面（二次光源面）とフーリエ変換の位置関係にあるため、レチクル R 上の照明領域 I A 内は均一な照度（例えば、数%以下の照度むらで）で照明される。

【0020】前記レチクルステージ R S T 上にはレチクル R が、例えば真空吸着により固定されている。なお、図 1 及び図 3 においては、レチクルステージ R S T は、図示の便宜上からその断面図が示されている。実際には、これらの図における紙面奥側と手前側に真空吸着部が設けられている。このレチクルステージ R S T は、レチクル R の位置決めのため、照明光学系の光軸（後述する投影光学系 P L の光軸 A X に一致）に垂直な不図示のレチクルベース上を 2 次元的に（X 軸方向及びこれに直交する Y 軸方向及び X Y 平面に直交する Z 軸回りの回転方向に）微少駆動可能に構成されている。

【0021】また、このレチクルステージ R S T は、リニアモータ等で構成されたレチクルステージ駆動部（図示省略）により、所定の走査方向（ここでは Y 方向とする）に指定された走査速度で移動可能となっている。このレチクルステージ R S T は、レチクル R の全面が少なくとも照明光学系の光軸を横切ることができるだけの移動ストロークを有している。

【0022】レチクルステージ R S T の位置は、不図示のレチクルレーザ干渉計により計測されており、このレチクルレーザ干渉計からの位置情報がメイン CPU 1 3 に供給されている。そして、メイン CPU 1 3 によりこの位置情報に基づいて不図示のレチクル駆動部を介して

レチクルステージ R S T が制御されるようになっている。

【0023】前記投影光学系 P L は、レチクルステージ R S T の図 1 における下方に配置され、その光軸 A X（照明光学系の光軸に一致）の方向が Z 軸方向とされ、ここでは両側テレセントリックで所定の縮小倍率（例えば 1/5、又は 1/4）を有する屈折光学系が使用されている。このため、照明光学系からの露光光 I L によってレチクル R の照明領域 I A が照明されると、このレチクル R を通過した露光光 I L により、投影光学系 P L を介してレチクル R の回路パターン縮小像が表面にフォトリソ（感光材）が塗布されたウエハ W 上に形成される。また、本実施形態では、この投影光学系 P L の投影倍率を補正する倍率補正手段としての倍率補正機構が設けられているが、これについては後述する。

【0024】前記ウエハステージ W S T 上には、不図示のウエハホルダを介してウエハ W が真空吸着されている。このウエハステージ W S T は、投影光学系 P L の図 1 における下方に配置された不図示のウエハベース上を X Y 2 次元方向に移動可能に構成されている。すなわち、このウエハステージ W S T は走査方向（Y 方向）の移動のみならず、ウエハ W 上の複数のショット領域を前記照明領域 I A と共役な露光領域 E A に位置させることができるように、走査方向に垂直な方向（X 方向）にも移動可能に構成されている。このウエハステージ W S T はモータ等のウエハステージ駆動部（図示省略）により X Y 2 次元方向に駆動される。

【0025】ウエハステージ W S T の位置は、不図示のウエハレーザ干渉計により計測されており、このウエハレーザ干渉計からの位置情報がメイン CPU 1 3 に供給されるようになっており、メイン CPU 1 3 ではこの位置情報に基づいて不図示のウエハステージ駆動部を介してウエハステージ W S T を制御し、ウエハ W 上の各ショット領域を露光するためレチクルステージ R S T と同期して走査（スキャン）する動作と、次のショットの露光開始位置までウエハ W を移動するステッピング動作とを繰り返すステップ・アンド・スキャン動作等を行う。

【0026】本実施形態の走査型露光装置 100 における走査露光（スキャン露光）の原理は次の通りである。すなわち、図 2 に示されるように、レチクル R の走査方向（Y 方向）に対して垂直な方向に長手方向を有する長方形（スリット状）の照明領域 I A でレチクル R が照明され、レチクル R は露光時に -Y 方向（又は +Y 方向）に速度 V R で走査（スキャン）される。照明領域 I A

（中心は光軸 A X とほぼ一致）は投影光学系 P L を介してウエハ W 上に投影され、スリット状の露光領域 E A が形成される。ウエハ W はレチクル R とは倒立結像関係にあるため、ウエハ W は速度 V R の方向とは反対方向（+Y 方向（又は -Y 方向））にレチクル R に同期して速度 V W で走査され、ウエハ W 上のショット領域の全面が露



光可能となっている。走査速度の比 $VW/VR$ は正確に投影光学系 $PL$ の縮小倍率に応じたものになっており、レチクル $R$ のパターン領域のパターンがウエハ $W$ 上のショット領域上に正確に縮小転写される。照明領域 $I$ の長手方向の幅は、レチクル $R$ 上のパターン領域よりも広く、遮光領域の最大幅よりも狭くなるように設定され、走査（スキャン）することによりパターン領域全面が照明されるようになっている。

【0027】図1に戻り、照明光学系内のリレーレンズ21前方の露光光 $I$ の光路上には、透過率が大きく反射率が僅かなビームスプリッタ10が配置されており、このビームスプリッタ10によりレチクル $R$ に照射される露光光 $I$ の一部が取り出され、第1のエネルギー計測手段としてのインテグレートセンサ11に受光されるようになっている。このインテグレートセンサ11は受光量に応じた光電信号を出力し、この光電信号が露光制御ユニット12及びこれを介してメインCPU13によってモニタされるようになっている。インテグレートセンサ11としては、例えば遠紫外域で感度があり、且つ露光光源としてのエキシマレーザ光源のパルス発光を検出するために高い応答周波数を有するPIN型のフォトダイオード等が使用される。また、本実施形態の場合、インテグレートセンサ11の出力は、図1のウエハステージ $WST$ 上で像面（即ち、ウエハの表面）と同じ高さに設置された不図示の基準照度計の出力に対して予め校正（キャリブレーション）されており、従って、インテグレートセンサ11の出力に基づいて予め求められた変換係数、或いは変換関数を用いて間接的に像面上に与えられている露光量を計測できるようになっている。

【0028】前記露光制御ユニット12は、制御用CPUで構成され、インテグレートセンサ11の電気信号から照明光学系の光量を常時モニターし、露光領域 $E$ に与えられる露光量がメインCPU13で決められた量になるように、露光光源の発光、照明光学系内シャッタの開閉等を制御する。また、本実施形態においては、この露光制御ユニット12は、後述する光量モニタ17からの電気信号にもとづいて後述する光源16の光量を常時モニターし、後述する照射光学系の光量がメインCPU13で決められた量になるように制御する機能をも有している。

【0029】次に、投影光学系 $PL$ の投影倍率を補正する倍率補正機構について説明する。

【0030】この倍率補正機構は、投影光学系 $PL$ を構成する特定のレンズエレメント相互間に設けられた密封室26aと、この密封室26aの内圧を調整するベローズポンプ等から成る圧力調整機構18と、この圧力調整機構18を制御する圧力コントロールユニット19とから構成されている。ここで、圧力コントロールユニット19は、制御用CPUで構成され、メインCPU13から与えられた投影倍率になるように、圧力調整部の調整

量を演算し、その演算結果に基づいて圧力調整機構18を制御する。これにより、圧力調整機構18により密封室26aの内圧が制御され、密封室26aの内部の気体の屈折率が調整され、これによって投影倍率が所望の値に調整されるようになっている。

【0031】更に、本実施形態では、レチクル $R$ 上の照明領域 $I$ 以外の領域に光（ここでは、赤外線）を照射する照射光学系が設けられている。この照射光学系は、赤外線光源16と、この赤外線光源16で発せられた赤外光を図1及び図3に示されるように、レチクル $R$ 上の照明領域 $I$ 以外の領域に導く光ファイバ14、15とによって構成されている。

【0032】光ファイバ14、15は、赤外線光源16からの光を導きレチクル $R$ 上の照明領域 $I$ 以外の領域に一樣にその赤外光を照射するようになっている。ここでは、実際には、レチクル $R$ 上の照明領域 $I$ 以外の領域に一樣にその赤外光を照射できるように光ファイバは多数設けられているが、図1及び図3ではこれらが代表的に光ファイバ14、15として図示されているものである。

【0033】また、光ファイバ14、15から出た赤外光は、レチクル $R$ が移動できる範囲全体に照射されるようになっており、これによって、レチクル $R$ がどこに移動しても照明領域 $I$ を除くレチクル $R$ 全体に赤外光を照射できるようになっている。

【0034】なお、ここでは、ウエハ $W$ 表面に塗布されたレジストを感光させないように取り扱いの容易な赤外線光源16を用いたが、同様に使い易ければ、他の波長の光を発する光源を用いても良い。

【0035】前記赤外線光源16からの光束の一部は、不図示のビームスプリッタによってその一部が取り出され、光量モニタ17で受光されるようになっている。この光量モニタ17は受光量に応じた光電信号を露光制御ユニット12及びこれを介してメインCPU13に供給する。

【0036】更に、本実施形態では、図1及び図3に示されるように、レチクルステージ $RST$ の下方には、照明領域 $I$ に対向する部分に該照明領域 $I$ より一回り大きな矩形の開口が形成された遮光手段としての照射遮蔽板29が設けられている。この照射遮蔽板29は、実際には、不図示のレチクルベースの下面に設けられている。この照射遮蔽板29は、図3に示されるように、照明領域 $I$ を透過した露光光は妨げることなく、且つ照射光学系からの赤外光が投影光学系 $PL$ へ入り込むのを遮っている。これにより、本実施形態では、レチクル $R$ のクロムパターンから発生する回折光に照射光学系からの赤外光が混ざって投影光学系 $PL$ へ入射し、該投影光学系 $PL$ によって投影されるパターンの像が劣化する等の不具合が発生しないようになっている。

【0037】前記メインCPU13は、その内蔵された

プログラムによって、様々な演算を行うと共に、走査型露光装置100の各部の状態をモニターし、各部の制御に必要な信号を与える。例えば、露光制御ユニット12を介して与えられた露光光1Lの光量（エネルギー）と照射光学系からの赤外光の光量（エネルギー）とに基づいて両者が同一になるように演算をして露光制御ユニット12に信号を与える。また、これらの光の光量（レチクルRへの照射エネルギーに対応する）からレチクルRの熱膨張を等価的な倍率変化として演算し、圧力コントロールユニット19に与えるようになっている。

【0038】以上のようにして構成された本実施形態の走査型露光装置100によると、前述の如くしてメインCPU13によってレチクルステージRSTとウエハステージWSTとが同期して走査方向に相対走査される間に、露光制御ユニット12により照明光学系の光源のバルス発光が制御され、レチクルR上のパターンの縮小像がウエハW上のショット領域に逐次転写され、走査露光が達成される。

【0039】この走査露光中は、照明領域1Aには露光光が照射され、照明領域1A付近においてレチクルRによる露光光（エキシマレーザ光）の吸収が局所的に生ずるが、本実施形態の場合では、照明領域1A以外の領域にも照射光学系からの赤外光が一樣照射され、しかも、照射光学系と照明光学系との両方について光量がインテグレートセンサ11、光量モニタ17で、常時モニタされ、露光制御ユニット12によってこれらの光学系の光量が同じになるように照射光学系の光量制御が行われている。そのため、レチクルRの全域に渡って照射エネルギーはほぼ均一になり、レチクルR全体の温度分布が一樣になり、レチクルRは一樣な（線形的な）熱膨張を生じる。従って、仮にこの一樣な熱膨張変化が生じたレチクルRのパターンを投影光学系PLによってウエハW上に投影した場合、その投影されたパターン像は、倍率変化のみを発生し、ディストーションは殆ど発生しなくなる。

【0040】さらに、本実施形態の走査型露光装置100では、倍率補正機構が設けられ、メインCPU13によって上記の如くして、倍率補正機構が制御されるので、実際には、上述したレチクルRの一樣な熱膨張変化に起因する倍率変化も常時補正されてウエハW上のパターンの像の大きさに変化はなく、ディストーションのない一定の大きさのパターンの像を得ることが可能になる。

【0041】なお、上記実施形態では、赤外光が照明領域1Aを除いてレチクルR全体を一樣に照射するようにした場合について説明したが、照明領域1Aのパターンが歪まなければ良いので、照明領域1Aの周辺にのみ赤外光を照射するようにしても良いものと考えられる。また、赤外線光源16からの赤外光を導くようにしたが、

露光光源を分岐して露光光を導くようにしても良い。さらに照射遮蔽板29で、照射光学系からの赤外光が投影光学系PLに入射するのを防ぐようにしたが、照明領域1A以外の範囲に光を照射するための照射光学系の構成を工夫することにより、必ずしも照射遮蔽板29を用いることなく、投影光学系PLに光が入らないようにすることも可能である。

#### 【0042】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に記載の発明によれば、マスクの局所的な温度上昇に起因して、感光基板上に投影されるパターン像にディストーションが発生するのを抑制することができる走査露光方法が提供される。

【0043】また、請求項2及び3に記載の発明によれば、マスクの局所的な温度上昇に起因して、感光基板上に投影されるパターン像にディストーションが発生するのを抑制することができる走査型露光装置を提供することができる。

【0044】また、請求項4に記載の発明によれば、上記請求項2及び3に記載の発明の効果に加え、感光基板上に所望の倍率でパターン像を投影することができるという従来にない優れた効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】一実施形態に係る走査型露光装置の全体構成を概略的に示す図である。

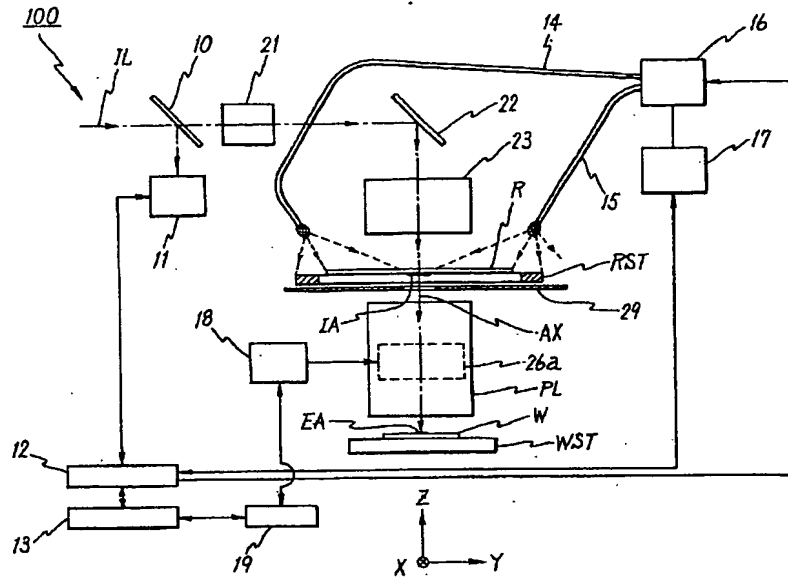
【図2】図1の装置の走査露光の原理を説明するための図である。

【図3】照射光学系と照射遮蔽板の作用を視覚的に示す図である。

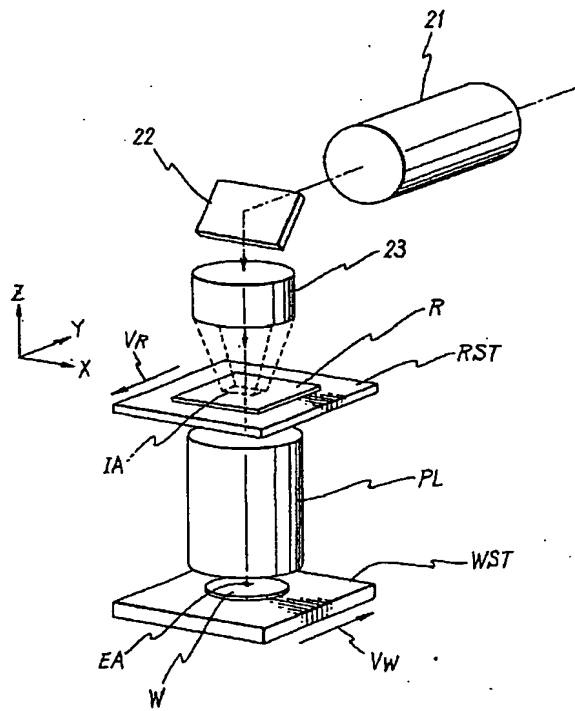
#### 【符号の説明】

- 11 インテグレートセンサ（第1のエネルギー計測手段）
- 12 露光制御ユニット（制御手段の一部）
- 13 メインCPU13（制御手段の一部）
- 14 光ファイバー（照射光学系の一部）
- 15 光ファイバー（照射光学系の一部）
- 16 赤外線光源（照射光学系の一部）
- 17 光量モニタ（第2のエネルギー計測手段）
- 19 圧力コントロールユニット（倍率補正手段の一部）
- 26a 密封室（倍率補正手段野一部）
- 28 圧力調整機構（倍率補正手段の一部）
- 29 照射遮蔽板（遮光手段）
- 100 走査型露光装置
- 1A 照明領域
- 1L 露光光
- R レチクル（マスク）
- W ウエハ（感光基板）
- PL 投影光学系

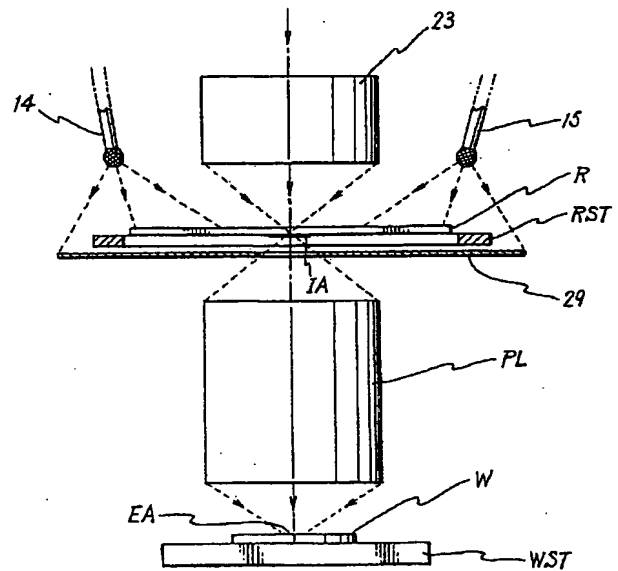
【図1】



【図2】



【図3】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☒ **OTHER:** \_\_\_\_\_

## **IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**